



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

ULB

Begrenzung der Druckleistung durch Papier und Druckfarbe bei hochwertigen Rasterdrucken

Wirz, Burkhard
(1957)

DOI (TUprints): <https://doi.org/10.25534/tuprints-00014182>

License:



CC-BY 4.0 International - Creative Commons, Attribution

Publication type: Article

Division: 16 Department of Mechanical Engineering

Original source: <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/14182>

1957

Polygraph

S465 ~ 467

Sonderdruck aus der Fachzeitschrift »Der Polygraph« Verlagsort Frankfurt am Main 10. Jahrgang Heft 11/1957

BURKHARD WIRZ

Begrenzung der Druckleistung durch Papier und

Druckfarbe bei hochwertigen Rasterdrucken

—

Begrenzung der Druckleistung durch Papier und Druckfarbe bei hochwertigen Rasterdrucken

Am 8. Februar 1957 fand das erste Stiftungsfest des Vereins Darmstädter Druckingenieure E. V. statt. Wohl zum ersten Mal trafen sich Herren aus der gesamten graphischen Industrie im weitesten Sinne: aus dem Druckmaschinenbau, dem Reproduktionskamera-bau, der Druckfarbenindustrie, der eigentlichen graphischen Industrie, der Forschung auf den Gebieten Druckmaschinen, Druckverfahren und Papier. Es ergaben sich wertvolle Aussprachen und Anregungen; wir dürfen sagen, daß das Stiftungsfest ein Erfolg war, und daß der Verein seine Berechtigung und Lebensfähigkeit unter Beweis gestellt hat. Wir geben im folgenden den Festvortrag mit wenigen Änderungen wieder.

Man hört seitens der Drucker immer wieder, daß sie ihre Maschinen nicht so schnell laufen lassen können, wie es der Prospekt der Druckmaschinenfabrik angibt, bzw. man könne bei diesen hohen Tourenzahlen nur Drucke minderer Qualität erzielen. Dabei darf man aber doch mit gutem Gewissen sagen, daß die Spitzenmaschinen, die auf dem Markt sind, in der Nähe der angegebenen Tourenzahl noch mit gutem Passer drucken. Das wird auch von den Druckern nicht bestritten. Der Vorwurf bezieht sich also auf andere Faktoren, die die Qualität eines Druckes bestimmen, bei höheren Tourenzahlen aber in Mitleidenschaft gezogen werden. Wir wollen diese hier näher beleuchten und untersuchen, warum hochwertige Qualität im allgemeinen nicht mit der höchsten vom Maschinentechnischen her zulässigen Tourenzahl gedruckt werden kann, oder, anders ausgedrückt, warum die Druckleistung bei Qualitätsdrucken begrenzt ist. Unsere Ausführungen betreffen hochwertige Buch- und Offsetdrucke auf Kunstdruckpapier, bei denen die Qualitätsunterschiede ja besonders deutlich zutage treten.

Die zu untersuchenden Einflußfaktoren sind die Farbspaltung bei der Übertragung von der Form auf das Papier, die Farbsättigung in den vollen Tönen, der Kontrast in den Dreivierteltönen, die auf keinen Fall zugehen dürfen, und endlich die Rupffestigkeit des Papiers. Aus der Wechselwirkung dieser Faktoren ergibt sich die Begrenzung der Geschwindigkeit.

Die Spaltung der Farbe

Der Vorgang der Farbspaltung bei der Übertragung der Farbe von der Form auf das Papier – im Offsetdruck sinngemäß vom Gummituch auf

das Papier – ist in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

Wenn wir mit W die Farbmenge auf der Druckform vor der Spaltung und mit X die auf das Papier übertragene bezeichnen, dann ist $W - X$ die auf der Form nach der Spaltung verbleibende Farbmenge.

Gemessen wird die Farbspaltung durch das Farb-abgabeverhältnis F , das definiert ist als das Verhältnis der auf das Papier übertragenen zu der nach der Spaltung auf der Form verbleibenden Farbmenge.

Es ist also $F = \frac{X}{W - X}$. Die Zahl wird ermittelt,

indem man eine leichte Testform vor und nach der Farbübertragung exakt wiegt, das Gewicht der uneingefärbten Form abzieht und die Differenzen zueinander ins Verhältnis setzt.

Das Diagramm der Abbildung 3 zeigt den typischen Verlauf des Farb-abgabeverhältnisses F in Abhängigkeit von der Farbmenge W auf der Form vor der Spaltung für Kunstdruckpapiere. Bei größeren Farbmengen W , also bei reichlicher Farbführung, ist das Farb-abgabeverhältnis F ungefähr gleich eins, also $X = W - X = \frac{1}{2} W$ das heißt, der Farbfilm spaltet sich in der Mitte.

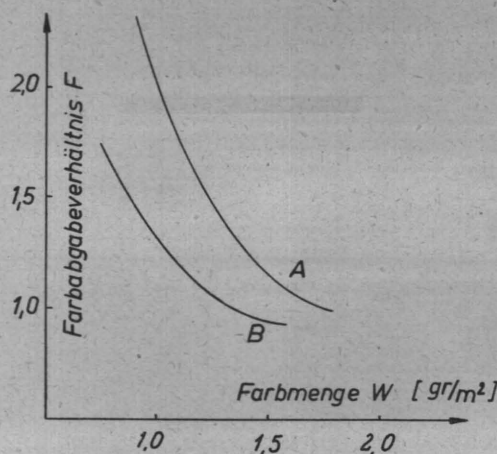


Abbildung 3

Bei mäßiger Farbführung hingegen hat das Farb-abgabeverhältnis viel größere Werte, also die auf das Papier übertragene Farbmenge ist größer als die auf der Form verbleibende, was auf die Oberflächenporosität des Kunstdruckpapiers zurückzuführen ist. Dieser Fall ist in der Abbildung 2 schematisch dargestellt, während die Abbildung 1 die Spaltung in der Mitte zeigt.

Immer für das Zusammenwirken eines bestimmten Papiers mit einer bestimmten Farbe – wir wollen das im folgenden als »Kombination Papier-Farbe« bezeichnen – kann man eine solche Abhängigkeit aufzeichnen. Im Diagramm der Abbildung 3 sind zwei Kombinationen verschiedener Farbabgabe dargestellt. Wir werden sehen, wie verschieden sie sich in Bezug auf die erreichbare Druckgeschwindigkeit verhalten.

Die Farbsättigung in den vollen Tönen

Diese wollen wir als zweiten wichtigen Einflußfaktor für die Qualität des Druckes betrachten. Wir meinen hier die vollen Töne im Gegensatz zu den Rastertönen. Die Farbsättigung hängt ab von der Pigmentkonzentration und vom Farb-abgabeverhältnis F , da bei gegebener Farbmenge W um so mehr Farbe auf das Papier gelangt, je größer F ist. Bei zwei Farben gleicher Pigmentkonzentration ist zu erwarten, daß Kombination A im Diagramm der Abbildung 3 eine höhere Farbsättigung aufweisen wird als Kombination B wegen ihres günstigeren Farb-abgabeverhältnisses – wenn das Eindringen des Pigmentes ins Papier bei A nicht sehr viel mehr ins Gewicht fällt als bei B.

Gemessen wird die Farbsättigung optisch über eine Photozelle als Schwärzung S – bei Farben geschieht dies durch Vorschalten eines Komplementärfilters. Man erhält die im Diagramm der Abbildung 4 dargestellten Abhängigkeiten von der Farbmenge W , die bei der Kombination A die höheren Schwärzungswerte zeigt.

Die Offsetdrucke erschienen früher, als es noch keine hochkonzentrierten Offsetfarben gab, durch die geringe Farbsättigung flau und kraftlos. Ein Abflauen tritt auch jetzt noch dann auf, wenn der Drucker zuviel Wasser führt, so daß die Farbsättigung durch Emulgieren herabgesetzt wird.

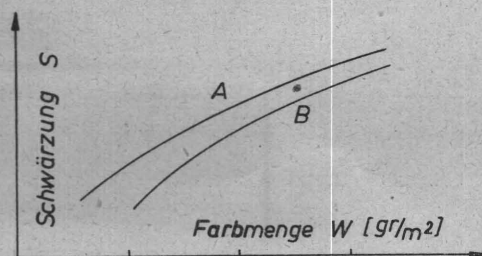


Abbildung 4

Der Druckformkontrast in den Dreivierteltönen

Er ist der dritte wichtige Einflußfaktor für die Qualität des Druckes. Eine der schwierigsten Anforderungen ist das Erzielen eines kontrastreichen Druckes in den Dreivierteltönen, da er

Abbildung 1

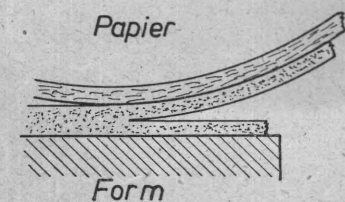


Abbildung 2

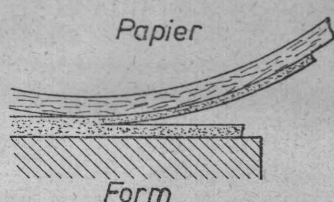


Abbildung 5

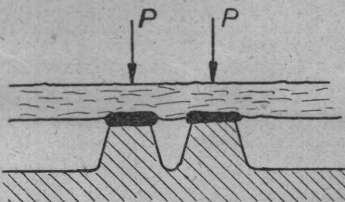
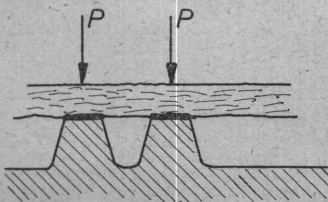
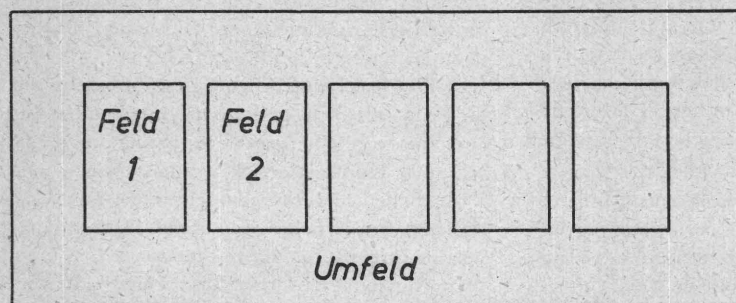


Abbildung 6



sie nur durch exakte Farbführung erfüllen kann. In Abbildung 5 sind die Verhältnisse bei zu reichlicher Farbführung dargestellt. Die Farbe wird auf dem Klischee unter der Einwirkung des Druckes P breitgequetscht, so daß der abgedruckte Rasterpunkt größer ist als der des Klischees: Der Dreiviertelton hat die Tendenz zuzugehen. Ist die Farbgebung zu knapp, so ist das Ausdrucken schlecht. Bei richtiger Farbführung, wie sie Abbildung 6 zeigt, weist der Abdruck angenähert die gleiche druckende Fläche auf wie das Klischee.

Beim Offsetdruck erfolgt bei einer zu reichlichen Farbführung zwar weniger ein Breitquetschen der Farbe, dafür wird aber das physikalische Kräftegleichgewicht Wasser — Farbe gestört und die Farbpunkte auf der Platte werden langsam größer, bis geätzt werden muß.



Stufen 1 2 3 4 5

Abbildung 7

Die Messung der Druckformkontraste geschieht mit Hilfe des Bekkschen Klischees, das Abbildung 7 zeigt. In einem Umfeld mit etwa 80% druckender Fläche sitzen Felder mit abnehmender Druckfläche. Das Feld 1 weist etwa nur 1% Unterschied zum Umfeld auf, der dann bei den folgenden größer wird.

Jedes Feld der Bekkschen Klischees weist einen bestimmten Druckformkontrast gegenüber dem Umfeld auf, der folgendermaßen definiert ist:

$$\text{Druckformkontrast } D = 1 - \frac{\text{Druckfläche Feld}}{\text{Druckfläche Umfeld}}$$

Das ergibt für Feld 1 einen Druckformkontrast von

$$1 - \frac{0,79}{0,80} = 1,2\%$$

Der Druckformkontrast des Abdruckes wird nun durch den Druckformkontrast desjenigen Feldes definiert, das sich bei Betrachtung des Abdrucks gerade noch vom Umfeld abhebt. Bei einem sehr guten Druck hebt sich also das Feld 1 mit 1,2% gerade noch ab: Der betreffende Druck weist also einen Druckformkontrast von 1,2% auf. Bei einem Druck mit zu viel Farbgebung wird der abgedruckte Rasterpunkt derart breiter gequetscht, daß z. B. erst Feld 4 sich vom Umfeld abhebt, der Druckformkontrast sich verschlechtert und mit einem höheren Prozentsatz gekennzeichnet wird.

Im unteren Diagramm der Abbildung 8 ist der Druckformkontrast in Abhängigkeit von der Farbmenge W auf der Form dargestellt. Wie wir voraussagen, weist er für eine genau definierte, rechtmäßige Farbgebung einen günstigsten Wert auf. Bei zu knapper, aber vor allem bei reichlicher Farbführung wird der Druckformkontrast rasch ungünstiger. Dieser Verlauf ändert

sich bei Verwendung anderer Kombinationen Farbe — Kunstdruckpapier relativ wenig und sei der Übersichtlichkeit halber im folgenden als unveränderlich betrachtet.

Das Rupfen des Papiers

Die Rupffestigkeit bzw. -neigung des Papiers sei der letzte hier in Betracht gezogene Einflußfaktor für die Qualität des Druckes. Jeder von uns hat schon Drucke auf Kunstdruckpapier gesehen, bei denen in den vollen Tönen weiße Punkte und Flächen das Fehlen von Teilchen, Fasern oder Oberflächenpartien anzeigten, die herausgerupft wurden. Das Rupfen wird unter dem Einfluß der Druckgeschwindigkeit durch die Kräfte hervorgerufen, die beim Abheben des Papiers vom Klischee bzw. vom Gummizylinder auftreten.

Bei einer gegebenen Kombination von Papier und Farbe wird — gleiche Druckzylinder-, bzw. auch gleiche Gummizylinderdurchmesser vorausgesetzt — das Rupfen von der Druckgeschwindigkeit abhängen. Die Geschwindigkeit, bei der das Papier rupft, nennt man seine Rupfgeschwindigkeit.

Die Messung der Rupfgeschwindigkeit wird mit dem holländischen IGT-Rupffestigkeitsprüfer oder mit dem vom Fogra-Institut entwickelten Abschmier- und Rupffestigkeitsprüfer durchgeführt. Bei beiden Geräten wird ein Probestreifen mit genau definierter wachsender Geschwindigkeit bedruckt.

Zum Rupfvorgang sei noch erwähnt, daß die Rupfgeschwindigkeit bei geringerer Farbviskosität, also durch Zusetzen eines Verdünnungsmittels, erhöht wird.

Da wir nun einen Einblick in die Farbspaltung, die Farbsättigung, den Druckformkontrast und den Rupfvorgang genommen haben, wollen wir nach den Zusammenhängen dieser Einflußfaktoren fragen:

Farbgebung bei normalen Druckgeschwindigkeiten

Bei einem Qualitätsdruck werden zwei Dinge verlangt:

eine gute Farbsättigung in den vollen Tönen und gleichzeitig ein hoher Kontrast in den Dreivierteltonen. Auf keinen Fall dürfen diese »zugehen«.

Betrachten wir wieder das Diagramm der Abbildung 8. Das Optimum des Druckformkontrastes liegt bei einer recht geringen Farbgebung. Über diesem Diagramm zeigt Abbildung 8 den uns schon bekannten Verlauf der Farbsättigung in Abhängigkeit von der Farbmenge W als voll ausgezogene Kurve. Wollen wir eine möglichst gute Farbsättigung in den vollen Tönen, so brauchen wir eine reichliche Farbgebung. Diese Forderung widerspricht aber der nach einem günstigsten Druckformkontrast D_0 mit der geringe-

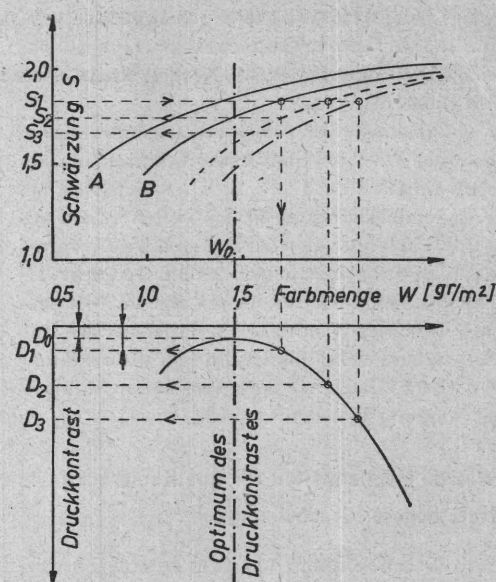


Abbildung 8

ren Farbmenge W_0 des Diagrammes. Wir müssen also einen Kompromiß eingehen. Nehmen wir an, wir benötigen die Mindestschwärzung S_1 , mit der der Druck gerade noch genügend kraftvoll erscheint. Um diese zu erzielen, wird die Farbmenge W_1 benötigt, die andererseits zu einem Druckformkontrast D_1 führt. Bei einer guten Kombination Papier — Farbe ist D_1 nur wenig vom günstigsten Wert D_0 verschieden.

Die Farbgebung bei zu hoher Geschwindigkeit

Die gleiche Farbe werde verdruckt, wie wir zuerst annehmen wollen. Systematische Untersuchungen haben gezeigt, daß das Farbabgabeverhältnis F mit steigender Druckgeschwindigkeit abnimmt, wie es das Diagramm der Abbildung 9 zeigt. Damit wird aber auch die auf das Papier übertragene Farbmenge geringer und somit auch die Farbsättigung bzw. die Schwärzung. Wir erhalten also einen anderen Verlauf der Sättigung, der in Abb. 8 gestrichelt dargestellt ist. Da wir an unsere Mindestschwärzung S_1 gebunden sind, erhalten wir einen untragbar schlechten Druckformkontrast D_2 .

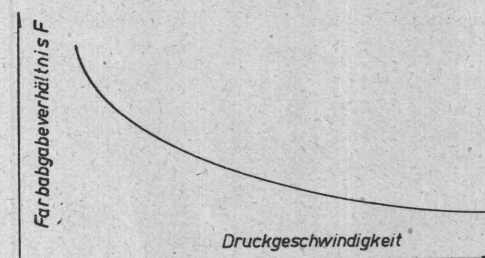


Abbildung 9

Eine andere Farbkonsistenz werde verdruckt, wie wir nun annehmen wollen, da man bei Erhöhung der Tourenzahl die Farbe meist verdünnen muß, um ein Rupfen zu vermeiden. Wir haben ja gesehen, daß eine geringere Farbkonsistenz eine höhere Rupfgeschwindigkeit ergibt.

Durch eine geringere Farbkonsistenz wird zwar das Farbabgabeverhältnis F verbessert und damit die geringere Farbübertagung wieder teilweise aufgehoben. Dafür ist aber die Pigmentkonzentration der Farbe geringer geworden, und

wir erhalten eine schlechtere Sättigungskurve, die in Abb. 8 strichpunktiert eingetragen ist. Der sich ergebende Kontrast D_3 wird meist noch schlechter als vorher.

Die Erfahrungen der Praxis bestätigen durchaus, daß bei Überschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit entweder die Dreivierteltöne bei genügender Sättigung in den vollen Tönen zugehen, oder aber, daß bei genügendem Kontrast die Farbsättigung abnimmt. Auch letzteres Verhalten können wir aus Abb. 8 ablesen: bei dem ausreichenden Kontrast D_1 ergeben sich die Schwärzungen S_2 bzw. S_3 im Fall der verdünnten Farbe, die unter der geforderten Mindestschwärzung S_1 liegen.

Welche Möglichkeiten für Qualitätsdrucke trotz höherer Geschwindigkeit?

Wir überblicken nun den recht komplexen Vorgang der Farbübertragung und wissen, welche Faktoren die Geschwindigkeit begrenzen. Bei diesen müssen wir den Hebel ansetzen, wenn wir höhere Druckleistungen bei guter Qualität erzielen wollen.

Wir untersuchen folgende Ansatzpunkte: das Papier, die Farbe, die richtige Kombination dieser beiden Materialien und die Eignung der Maschinen.

Die Farbe kann durch höhere Pigmentkonzentration ganz wesentlich zur Erhöhung der Druckgeschwindigkeit beitragen. Eine großzügige Forschung würde sich über höhere Preise schnell bezahlt machen, die der Drucker bei einer entsprechenden Leistungssteigerung seiner Maschine zu zahlen gewiß bereit wäre. Die Offsetfarben weisen schon eine beachtliche Pigmentkonzentration auf, ohne aber am Ende ihrer Entwicklung zu stehen.

Die Kunstdruckpapiere müssen eine größere Rupffestigkeit erhalten, da dann Farben höherer Viskosität und damit Pigmentkonzentration verdichtet werden können. Besonders hoch sind die Anforderungen an die Offset-Kunstdruckpapiere wegen der hohen Viskosität der Offsetfarben und der Einwirkungen der Feuchtung auf den Strich. Hier sind uns die Amerikaner um einiges voraus.

Die Auswahl der richtigen Kombination von Papier und Farbe spielt eine ganz entscheidende Rolle, da es beim Drucken in hohem Maße auf die Wechselwirkung zwischen den beiden Materialien ankommt.

Wir fordern von dieser Kombination eine möglichst hohe Sättigung in Abhängigkeit von der Farbmenge W . Eine solche Kombination haben nun bei der vorher als anomal bezeichneten Geschwindigkeit den in den Abbildungen 4 und 8 mit A bezeichneten Verlauf. Dann wird sich die Kurve, wie weiter oben erläutert, verschieben – der Übersichtlichkeit halber stimme sie nun mit der schon früher eingezeichneten voll ausgezogenen Kurve B überein. Das heißt aber, daß wir bei höherer Druckgeschwindigkeit gute Qualität erhalten, da Sättigung und Druckformkontrast zufriedenstellend sind.

Die Auswahl unter den vom Hersteller angebotenen Papieren und Farben muß im Materialprüflabor der Druckerei geschehen. Der dadurch entstehende Aufwand macht sich durch den besseren Druckausfall und die höhere Tourenzahl schnell bezahlt. Die erforderlichen Prüfgeräte werden auf dem Markt bereits angeboten.

Die Weiterentwicklung der Maschinen ist ein anderer entscheidender Faktor in der Verwirklichung des Zieles, gute Qualität bei höherer Druckleistung zu erreichen. Es sei zuerst auf die Rolle hingewiesen, die der Kanalwinkel bei den Offset-Bogenmaschinen spielt. Wir sahen, daß die Druckgeschwindigkeit begrenzt ist. Nun ist es aber durchaus möglich, bei gleichen Druckgeschwindigkeiten – d. h. Laufgeschwindigkeiten des Papiers während des Druckvorgangs – verschiedene Bogenleistungen zu erzielen. Je größer nämlich die zum eigentlichen Druckvorgang nicht ausgenutzte Zeit ist, desto weniger Bogen werden stündlich gedruckt. Da die Druckgeschwindigkeit durch Papier und Farbe begrenzt ist, muß der Maschinenbauer bei seinen Neuentwicklungen danach trachten, den »toten« Kanalwinkel zu reduzieren. Bei einem Typ von Offsetpressen größeren Formates wurde deshalb die sogenannte »unterdeckte Vorausrichtung« entwickelt, die es gestattet, den Kanalwinkel wesentlich unter den sonst üblichen Winkel von 120° zu reduzieren. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse

bei den Schnellpressen, wo die zum Drucken ausgenutzte Zeit weniger als die Hälfte der Gesamtzeit beträgt. Eine Bogenrotationsmaschine weist bei gleicher Qualität durch das Maschinenprinzip allein eine sehr viel höhere Bogenleistung auf.

Für mathematisch Interessierte ist der erläuterte Zusammenhang ersichtlich aus der Beziehung

$$n \sim v \cdot \frac{360 - \alpha}{l},$$

wo n die stündliche Bogenleistung, v die Druckgeschwindigkeit, l die maximale Bogenlänge, α der unausgenutzte Zylinderwinkel in Grad, das heißt der Kanalwinkel ist.

Es seien drei weitere Wege aufgezeigt, die einen schnelleren Qualitätsdruck erleichtern und zu einer Verfeinerung der Maschine führen.

Da der Bereich der Farbführung mit gutem Kontrast sehr schmal ist, wäre es vorteilhaft, die Farbgebung exakter steuern zu können, als dies jetzt der Fall ist.

Im Offsetdruck muß für eine hohe Farbsättigung die Feuchtung sehr gering sein; um so mehr, als auch nur so eine geringe Farbgebung und damit ein guter Kontrast erzielt werden können. Die jetzigen Feuchtwerte bringen zuviel nicht unbedingt erforderliches Wasser auf die Platte und sind nicht genau genug zu steuern.

Weiterhin sind Kontrast und Farbabgabeverhältnis auch vom Anpreßdruck abhängig. Es wäre vorteilhaft, wenn man diesen genauer als bisher einstellen könnte.

Abschließend wollen wir aus dem Gesagten diese Folgerungen ziehen: durch Verbesserung der Papiere und Farben, durch eine labormäßige Auswahl derselben für den jeweiligen Auftrag, durch verfeinerte Konstruktion der Maschinen bzw. durch ihr Anpassen an Erkenntnisse der Forschung läßt sich die Druckleistung auch bei hohen Anforderungen an die Qualität der Druck-Erzeugnisse steigern und an die mechanisch mögliche Leistung anpassen. DK 655.3:667.5.019:676.33

Literaturhinweise:

1. Instituts-Mitteilung Nr. 1/1/1955 der Deutschen Gesellschaft für Forschung im graphischen Gewerbe.
2. Gösta E. Carlsson, Anforderungen an Druckpapier im Lichte neuerer Forschungsarbeiten. Allgemeine Papierrundschau, 12, 13, 14/1954